

PAT-NO: JP02001142076A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001142076 A  
TITLE: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE  
PUBN-DATE: May 25, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MANABE, ATSUYUKI	N/A
YAMAMOTO, TAKESHI	N/A
MAYA, NATSUKO	N/A
HADO, HITOSHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A

APPL-NO: JP11324261

APPL-DATE: November 15, 1999

INT-CL (IPC): G02F001/1339

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device which can prevent degradation in the display quality.

SOLUTION: The liquid crystal display device is equipped with an array substrate 100 having a wiring part formed on one principal face, a counter substrate 200 disposed facing the array substrate 100, a columnar spacer 140 to form a specified gap between the array substrate 100 and the counter substrate 200, and a liquid crystal layer 300 disposed in the specified gap formed by the

columnar spacer 140. The endurance load of the device is

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-142076  
(P2001-142076A)

(43) 公開日 平成13年5月25日 (2001.5.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 2 F 1/1339	5 0 0	G 0 2 F 1/1339	5 0 0 2 H 0 8 9

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-324261

(22) 出願日 平成11年11月15日 (1999.11.15)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 真鍋 敦行

埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式  
会社東芝深谷工場内

(72) 発明者 山本 武志

埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式  
会社東芝深谷工場内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

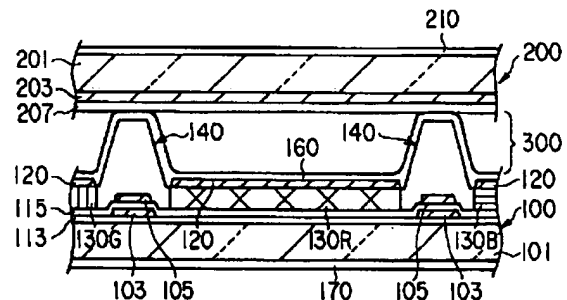
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 表示品位の低下を防止することが可能な液晶表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 一主面上に形成された配線部を有するアレ  
イ基板100と、アレイ基板100に対向配置された対  
向基板200と、アレイ基板100と対向基板200と  
の間に所定のギャップを形成する柱状スペーサ140  
と、柱状スペーサ140によって形成された所定のギャ  
ップに配置された液晶層300と、を備えた液晶表示装  
置において、液晶表示装置に荷重を加えたときにギャッ  
プムラが発生する耐荷重が $2\text{ kgf/cm}^2$ 以上であつ  
て、且つ、液晶表示装置を $-40^\circ\text{C}$ に冷却して衝撃を加  
えた際に柱状スペーサ140周辺に発生した空隙が消滅  
するまでの所要時間が40秒以下である。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】第1基板と、

前記第1基板に対向配置された第2基板と、

前記第1基板と前記第2基板との間に所定のギャップを形成する柱状スペーサと、

前記柱状スペーサによって形成された前記第1基板と前記第2基板との間の所定のギャップに配置された液晶組成物と、を備えた液晶表示装置において、

前記液晶表示装置に荷重を加えたときにギャップムラが発生する耐荷重が $2\text{ kgf/cm}^2$ 以上であって、且つ、前記液晶表示装置を $-40^\circ\text{C}$ に冷却して衝撃を加えた際に前記柱状スペーサ周辺に発生した空隙が消滅するまでの所要時間が40秒以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】前記柱状スペーサは、前記柱状スペーサ1個当たり $3\text{ gf/cm}^2$ の荷重をその高さ方向から加えて所定時間保持した後の塑性変形量が0.5乃至0.7 $\mu\text{m}$ の硬さを有するとともに、且つ、画面の総面積に対して0.2乃至0.4%の密度で配置されたことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】前記柱状スペーサは、遮光性の樹脂によって形成されたことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項4】前記第1基板は、一主面上に形成された配線部と、スイッチング素子と、カラーフィルタと、前記カラーフィルタ上に形成された画素電極と、を備え、前記画素電極は、前記カラーフィルタに形成されたスルーホールを介して、前記スイッチング素子と電気的に接続されたことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項5】前記配線部は、遮光性を有し、前記柱状スペーサは、前記配線部に配置されたことを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、液晶表示装置に係り、特に、一対の基板間に所定のギャップを形成するための柱状スペーサの構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、電極を有する一対のアレイ基板と対向基板との間に挟持された液晶組成物を備えている。この一対の基板間の距離を一定に保持するために、粒径の均一なプラスチックビーズをスペーサとして基板間に散在させている。

【0003】このような液晶表示装置では、スペーサを基板上に散布して製造するため、スペーサが製造ラインを汚染するパーティクルとなり、不良発生の原因となる。また、画素部に存在するスペーサは、配向不良発生の原因となる。さらに、凝集したスペーサ塊または散布密度の不均一は、一対の基板間に形成されるギャップを

不均一化する不具合を生じさせる。

【0004】このため、アレイ基板上の所定位置に柱状のスペーサをフォトリソグラフィ工程によって形成することが提案されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】柱状スペーサは、その硬さが軟らかい場合、液晶表示装置としてモジュール化された際に荷重に対して塑性変形しやすく、ギャップムラを生じやすい。すなわち、柱状スペーサは、その高さ方向から所定の荷重を加られた場合、高さ方向に収縮するように変形し、荷重が開放されると、ある程度の弾性によって変形が回復する。しかし、軟らかい柱状スペーサの場合、回復しきれない塑性変形が生じる。このような柱状スペーサを有する液晶表示装置では、ギャップが不均一となり、表示品位が低下する。

【0006】一方、柱状スペーサは、その硬さが硬い場合、モジュール化された液晶表示装置を所定の温度に冷却した後に衝撃を加えると、液晶組成物の体積減少に瞬時に追従できず、柱状スペーサの近傍に低温泡、すなわち真空な空隙が形成される。この低温泡は、時間の経過とともに、次第に柱状スペーサが液晶組成物の体積減少分に対応して変形するため、消滅する。この低温泡の発生から消滅までの所要時間は、短いことが望ましく、この所要時間が長い場合には、表示品位が低下する。

【0007】このように、柱状スペーサの硬さが軟らかいほど、小さな荷重に対してギャップムラが生じやすく、また、硬さが硬いほど、低温泡の発生から消滅までの時間が長くなる。

【0008】また、画面の総面積に対する柱状スペーサの密度についても同様であって、密度が小さいほど、小さな荷重に対してギャップムラが生じやすく、また、密度が大きいくほど、低温泡の発生から消滅までの時間が長くなる。

【0009】この発明は、上述した問題点を鑑みなされたものであって、その目的は、表示品位の低下を防止できる液晶表示装置を提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために、請求項1に記載の液晶表示装置は、第1基板と、前記第1基板に対向配置された第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に所定のギャップを形成する柱状スペーサと、前記柱状スペーサによって形成された前記第1基板と前記第2基板との間の所定のギャップに配置された液晶組成物と、を備えた液晶表示装置において、前記液晶表示装置に荷重を加えたときにギャップムラが発生する耐荷重が $2\text{ kgf/cm}^2$ 以上であって、且つ、前記液晶表示装置を $-40^\circ\text{C}$ に冷却して衝撃を加えた際に前記柱状スペーサ周辺に発生した空隙が消滅するまでの所要時間が40秒以下であることを特徴とする。

## 【0011】

【発明の実施の形態】以下、この発明の液晶表示装置の一実施の形態について図面を参照して説明する。

【0012】図1乃至図3に示すように、第1の実施の形態にかかる液晶表示装置は、第1基板としてのアレイ基板100と、アレイ基板100に対して所定の間隔をおいて対向配置された第2基板としての対向基板200と、アレイ基板100と対向基板200との間の所定のギャップに保持された液晶組成物を含む液晶層300とを有している。

【0013】アレイ基板100は、透明な絶縁性基板、すなわちガラス基板101上に配置された複数の走査線103、これらの走査線103に直交するように配置された信号線105、走査線103と信号線105との交差部近傍に配置されたスイッチング素子としての薄膜トランジスタすなわちTFT110などの配線部を備えている。また、アレイ基板100は、走査線103及び信号線105等の配線部によって区画された画素領域に設けられているとともに、TFT110を介して信号線105に接続された透明導電性部材としてのITOによ

って形成された画素電極120を備えている。

【0014】走査線103及び信号線105の配線部は、アルミニウムやモリブデン・タンゲステンなどの透光性を有する低抵抗材料によって形成されている。

【0015】TFT110は、ガラス基板101上に配置された、チャネル領域112C、ソース領域112S、及び、ドレイン領域112Dを有するポリシリコン薄膜112と、ゲート絶縁膜113を介して走査線103からチャネル領域112C上に延出されたゲート電極114と、ゲート絶縁膜113及び層間絶縁膜115を貫通してポリシリコン薄膜112のソース領域112Sにコンタクトするとともに信号線105と一体に形成されたソース電極116Sと、ゲート絶縁膜113及び層間絶縁膜115を貫通してポリシリコン薄膜112のドレイン領域112Dにコンタクトするドレイン電極116Dと、を備えている。

【0016】アレイ基板100は、さらに、層間絶縁膜115上、及びTFT110などの配線部上に、各画素領域毎に、赤(R)、緑(G)、青(B)にそれぞれ着色されたカラーフィルタ層130(R、G、B)を備えている。

【0017】ドレイン電極116Dは、カラーフィルタ層130に形成されたスルーホール118を介して画素電極120に電気的に接続されている。アレイ基板の表面には、TFT110や画素電極120を覆うように配向膜160が設けられている。

【0018】図2及び図3に示すように、対向基板200は、透明な絶縁性基板、すなわちガラス基板201上に配置された透明導電性部材としてのITOによって形成された対向電極203を備えている。対向電極203

の表面は、液晶分子310を基板に対して垂直な方向に配向する配向膜207によって覆われている。

【0019】これらのアレイ基板100及び対向基板200は、柱状のスペーサ140によって所定の間隙を形成した状態で図示しないシール材によって貼り合わされる。液晶層300は、このアレイ基板100と対向基板200との間に形成された所定のギャップに封入される。

【0020】また、アレイ基板100及び対向基板200の外表面には、偏光方向が互いに直交するように配置された偏光板170、210がそれぞれ配置されている。

【0021】図1及び図3に示すように、遮光性を有する配線部上には、顔料を含有する感光性のカーボンレス黒色樹脂によって形成された柱状のスペーサ140が設けられている。

【0022】次に、この液晶表示装置の製造方法について説明する。

【0023】すなわち、厚さ0.7mmのガラス基板101上に、成膜とパターニングとを繰り返して、走査線103と、信号線105と、ポリシリコン薄膜112の半導体層を有するTFT110と、を形成する。

【0024】続いて、スピナーにより、赤色の顔料を分散させた紫外線硬化性アクリル樹脂レジストを基板全面に塗布し、赤色画素に対応した部分に光が照射されるようなフォトマスクを介して365nmの波長で100mJ/cm<sup>2</sup>照射し、所定の現像液によって50秒間現像し、赤色のカラーフィルタ層130Rを形成する。

【0025】続いて、同様に、緑色のカラーフィルタ層130G、青色のカラーフィルタ層130Bを形成し、それぞれ230℃で1時間焼成する。このときのカラーフィルタ層130(R、G、B)の膜厚は、それぞれ3μmである。このカラーフィルタ層130の形成工程では、TFT110と画素電極120とをコンタクトするスルーホール118も同時に形成する。

【0026】続いて、スパッタリング法により、ITOを成膜し、所定の画素パターンにパターニングすることにより、TFT110にコンタクトした画素電極120を形成する。

【0027】続いて、スピナーにより、この基板表面に、0.05乃至0.2μmの粒径の顔料粒子を含有する感光性のカーボンレス黒色樹脂を6μmの厚さに塗布する。そして、90℃で10分間乾燥した後、所定のパターン形状フォトマスクを用いて、365nmの波長で、500mJ/cm<sup>2</sup>の露光量で露光する。そして、pH1.5のアルカリ水溶液により現像することによって、柱形状を形成する。そして、昇温速度200℃/minで220℃に昇温することで、柱をメルトさせ、さらにこの温度を60分間維持することによって完全に硬化させる。これにより、遮光性の配線部上の所定位置

に、高さ $5\mu\text{m}$ の遮光性の柱状スペーサ140を形成する。柱を硬化させる際に、例えば、昇温速度を制御することにより、柱のメルト性を制御することが可能となる。

【0028】続いて、基板全面に、配向膜材料を500オングストロームの膜厚で塗布し、焼成した後、ラビング処理を行い、配向膜160を形成する。

【0029】一方、厚さ $0.7\text{mm}$ のガラス基板201上に、対向電極203と、配向膜207とを備えた対向基板200を形成する。

【0030】続いて、対向基板200の配向膜207の周辺に沿って接着剤を注入口を除いて印刷し、アレイ基板100から対向電極203に電圧を印加するための電極転移材を接着剤の周辺の電極転移電極上に形成する。

【0031】続いて、それぞれの配向膜160及び207が対向するように、且つ、それぞれのラビング方向が $90^\circ$ となるように、アレイ基板100及び対向基板200を配置し、加熱して接着剤を硬化させ、両基板を貼り合わせる。

【0032】続いて、注入口から液晶組成物を注入し、この注入口を紫外線硬化樹脂によって封止する。

【0033】以上のような製造方法によって液晶表示装置が形成される。

【0034】ところで、この液晶表示装置に適用される柱状スペーサ140は、以下のようにして規定された硬さ及び密度で配置されている。

【0035】この実施の形態では、柱状スペーサ140の硬さを塑性変形量で規定している。この塑性変形量は、以下のような測定方法によって計測される。すなわち、図4の(a)に示すように、高さが $5\mu\text{m}$ 、底面が直径 $18\mu\text{m}$ の円形、及び上面が直径 $12\mu\text{m}$ の円形の略円錐台形の柱状スペーサ140に対して、その高さ方向から直径 $50\mu\text{m}$ の円板401により荷重を加える。このとき、円板401により、1個の柱状スペーサ140に対して加える荷重を図4の(b)に示すように増加させ、 $3\text{kgf}/\text{cm}^2$ で15乃至20秒間保持した後、荷重を開放する。

【0036】このときの柱状スペーサ140の変形量、すなわちその高さ方向の収縮量は、荷重を増加させた時に増大し、所定時間保持している間に飽和する。そして、開放された際に、柱状スペーサ140の弾性により、ある程度の変形量Aは回復するが、回復しきれない変形量Bが存在する。この変形量Bを塑性変形量として定義する。

【0037】塑性変形量が大きい場合、柱状スペーサ140の硬さが軟らかいことを示し、塑性変形量が小さい場合、柱状スペーサ140の硬さが硬いことを示す。

【0038】次に、所定の塑性変形量を有する柱状スペーサを用いた液晶表示装置において、2つの試験を試みた。

【0039】第1の試験では、柱状スペーサの密度(%)に対する液晶表示装置の耐荷重( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )の関係を測定した。図5に、この試験結果を示す。ここで、柱状スペーサの密度は、液晶表示装置の画面の総面積に対する柱状スペーサが占める面積の割合であり、耐荷重は、液晶表示装置の画面を押したときにギャップムラが生じる単位面積当たりの荷重である。なお、耐荷重は、 $3\text{kgf}/\text{cm}^2$ を測定限度とした。また、この発明でいうギャップムラとは、表示の乱れが視認される程度のものをいう。

【0040】図5において、X1は、塑性変形量が $0.15\mu\text{m}$ の場合の測定結果を示し、Y1は、塑性変形量が $0.6\mu\text{m}$ の場合の測定結果を示している。これらの測定結果から、塑性変形量が小さくなるほど、すなわち柱状スペーサの硬さが硬くなるほど、同一の柱状スペーサ密度における耐荷重が増加する傾向にある。また、柱状スペーサ密度が大きくなるほど、耐荷重が増加する傾向にある。

【0041】この測定結果から、耐荷重の許容値を $2\text{kgf}/\text{cm}^2$ 以上としたとき、塑性変形量が $0.15\mu\text{m}$ の場合、必要な柱状スペーサ密度は、約 $0.11\%$ 以上であり、塑性変形量が $0.6\mu\text{m}$ の場合、必要な柱状スペーサ密度は、約 $0.18\%$ 以上である。つまり、軟らかい柱状スペーサを用いた場合には、柱状スペーサの密度は大きくすることで、十分な耐荷重を確保することができる。

【0042】第2の試験では、柱状スペーサの密度(%)に対する液晶表示装置の低温泡消滅時間(sec)の関係を測定した。図6に、この試験結果を示す。ここで、低温泡消滅時間は、液晶表示装置を $-40^\circ\text{C}$ まで冷却し、この温度を保持した状態で所定の衝撃を与えた際に、液晶組成物の体積減少による柱状スペーサ近傍に低温泡、すなわち真空の空隙が発生してから消滅するまでの時間である。

【0043】図6において、X2は、塑性変形量が $0.15\mu\text{m}$ の場合の測定結果を示し、Y2は、塑性変形量が $0.6\mu\text{m}$ の場合の測定結果を示している。これらの測定結果から、塑性変形量が小さくなるほど、すなわち柱状スペーサの硬さが硬くなるほど、同一の柱状スペーサ密度における低温泡消滅時間が長くなる傾向にある。また、柱状スペーサ密度が大きくなるほど、液晶組成物の体積減少に追従しにくくなり、低温泡消滅時間が長くなる傾向にある。

【0044】この測定結果から、低温泡消滅時間の許容値を $40\text{sec}$ 以下としたとき、塑性変形量が $0.15\mu\text{m}$ の場合、必要な柱状スペーサ密度は、約 $0.23\%$ 以下であり、塑性変形量が $0.6\mu\text{m}$ の場合、必要な柱状スペーサ密度は、約 $0.37\%$ 以上である。つまり、軟らかい柱状スペーサを用いた場合には、耐荷重を十分に確保するために柱状スペーサの密度は大きくしても、

十分に低温泡消滅時間を短縮することができる。

【0045】以上のような測定結果から、塑性変形量が $0.15\mu\text{m}$ の硬い柱状スペーサを用いた場合、柱状スペーサの密度を、約0.1%以上、約0.2%以下とし、塑性変形量が $0.6\mu\text{m}$ の軟らかい柱状スペーサを用いた場合、柱状スペーサの密度を、約0.2%以上、約0.4%以下とすることによって、十分な耐荷重を確保しつつ、低温泡消滅時間を短縮することが可能となる。

【0046】したがって、上述したような条件を満足するように柱状スペーサの硬さと配置密度を規定したことにより、表示品位の低下を防止することが可能となる。

【0047】上述した実施の形態では、アレイ基板100にカラーフィルタ層130を備えた構造について説明したが、この発明は、対向基板200にカラーフィルタ層を備えた構造の液晶表示装置に適用できることは言うまでもない。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、表示品位の低下を防止することが可能な液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、この発明の液晶表示装置に適用されるアレイ基板の構造を概略的に示す平面図である。

【図2】図2は、この液晶表示装置を図1に示したA-

A線で切断したときの断面図である。

【図3】図3は、この液晶表示装置を図1に示したB-B線で切断したときの断面図である。

【図4】図4の(a)及び(b)は、この液晶表示装置に適用される柱状スペーサの塑性変形量を説明するための図である。

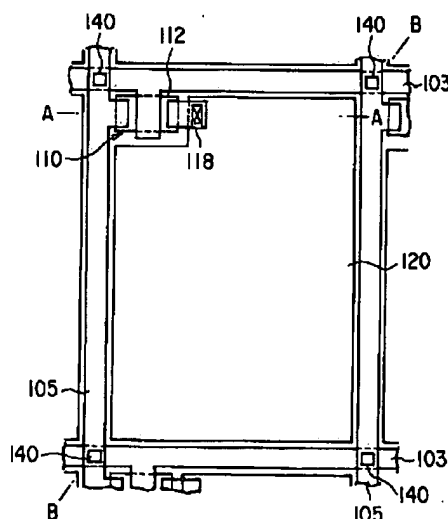
【図5】図5は、この液晶表示装置に適用される柱状スペーサの硬さと配置密度とを規定するための第1の試験結果を示す図である。

【図6】図6は、この液晶表示装置に適用される柱状スペーサの硬さと配置密度とを規定するための第2の試験結果を示す図である。

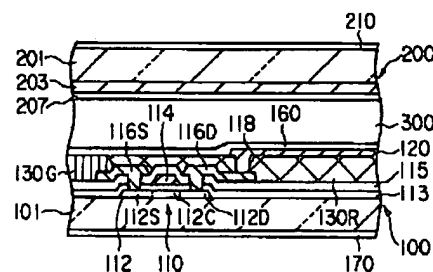
【符号の説明】

- 100…アレイ基板
- 110…薄膜トランジスタ
- 118…スルーホール
- 120…画素電極
- 130(R、G、B)…カラーフィルタ層
- 140…柱状スペーサ
- 160…配向膜
- 200…対向基板
- 203…対向電極
- 207…配向膜
- 230(R、G、B)…カラーフィルタ層
- 300…液晶層

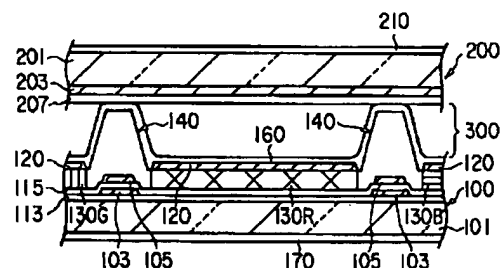
【図1】



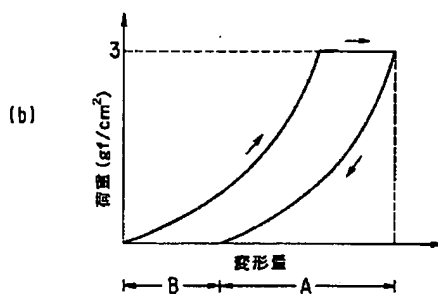
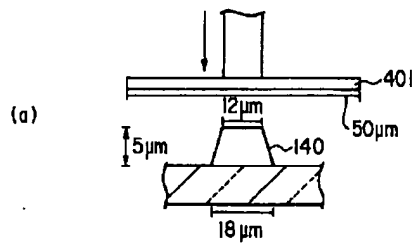
【図2】



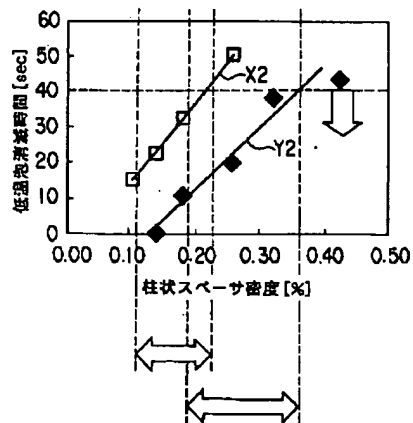
【図3】



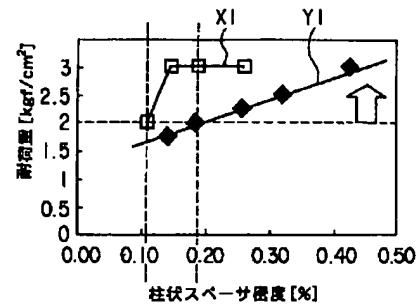
【図4】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 磨矢 奈津子  
埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式  
会社東芝深谷工場内

(72)発明者 羽藤 仁  
埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式  
会社東芝深谷工場内

Fターム(参考) 2H089 LA09 LA12 LA20 MA04X  
NA05 NA13 PA02 PA06 QA04  
QA16 TA09